

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-210360

(43)Date of publication of application : 20.08.1996

(51)Int.Cl. F16C 33/62  
F16C 19/00

(21)Application number : 07-272378

(71)Applicant : KOYO SEIKO CO LTD  
NIPPONDENSO CO LTD

(22)Date of filing : 20.10.1995

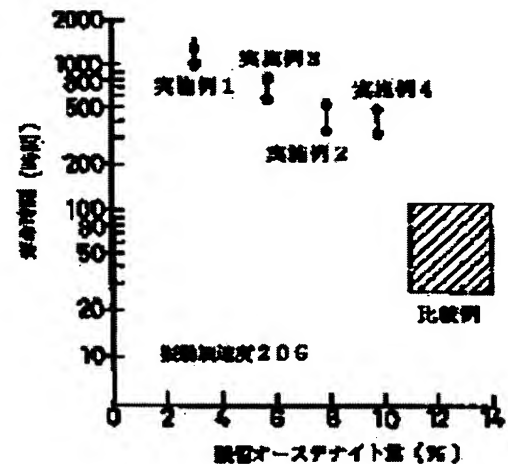
(72)Inventor : KITAMURA MASAYUKI  
MIYAZAKI HIROYUKI  
HOSHINO TERUO  
FUJITA YOSHIKI  
NAKAMURA SHIGENOBU  
MITANI KENZOU  
SHIGA TSUTOMU

## (54) ROLLING BEARING TO BE USED UNDER ENVIRONMENT SUBJECT TO VIBRATION AND SHOCK

## (57)Abstract:

PURPOSE: To provide a rolling bearing having a long service life under the environment of vibration and shock without increasing the dimensions of the bearing by using the steel where the amount of the residual austenite of a fixed ring is limited to below the prescribed value.

CONSTITUTION: A rolling bearing is made of the steel where the amount of the residual austenite of a fixed ring is not more than 10%. During the normal hardening and annealing of the fixed ring, 11-14% austenite is left on the average. The residual austenite is structurally unstable under the environment subject to the vibration or shock, and the yield strength is low, and the microscopic plastic deformation is easily generated, and when the amount of the residual austenite exceeds 10%, the local change in structure or cracks are easily generated by the vibration or shock. As the method to reduce the amount of the residual austenite, the sub-zero treatment is implemented after the hardening or annealing. The austenite is changed into the martensite through the sub-zero treatment, and the amount of the residual austenite is reduced.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.10.1995

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or]

application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2811059

[Date of registration] 07.08.1998

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-210360

(43) 公開日 平成8年(1996)8月20日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

F 1 6 C 33/62

19/00

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 有 発明の数 1 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平7-272378  
(62) 分割の表示 特願昭62-145483の分割  
(22) 出願日 昭和62年(1987)6月10日

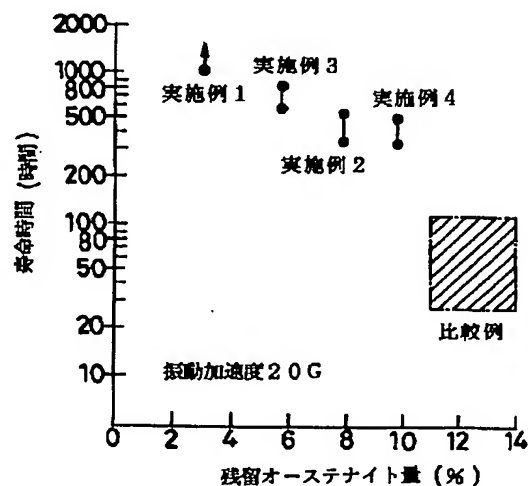
(71) 出願人 000001247  
光洋精工株式会社  
大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号  
(71) 出願人 000004260  
日本電装株式会社  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地  
(72) 発明者 北村 昌之  
大阪市中央区南船場3丁目5番8号 光洋  
精工株式会社内  
(72) 発明者 宮崎 博之  
大阪市中央区南船場3丁目5番8号 光洋  
精工株式会社内  
(74) 代理人 弁理士 岸本 瑛之助 (外3名)  
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 振動、衝撃環境下で使用されるころがり軸受

(57) 【要約】

【目的】 軸受寸法を大きくすることなく、振動、衝撃環境下において寿命の長いころがり軸受を提供する。

【構成】 固定輪が残留オーステナイト量10%以下の鋼よりなる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】固定輪が残留オーステナイト量 10%以下の鋼よりなることを特徴とする振動、衝撃環境下で使用されるころがり軸受。

【請求項 2】固定輪の残留オーステナイト量が 8%以下であることを特徴とする請求項 1 の振動、衝撃環境下で使用されるころがり軸受。

【請求項 3】固定輪の残留オーステナイト量が 3%以下であることを特徴とする請求項 1 の振動、衝撃環境下で使用されるころがり軸受。

【請求項 4】固定輪材料が JIS・SUJ2 よりなることを特徴とする請求項 2 または 3 の振動、衝撃環境下で使用されるころがり軸受。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、振動、衝撃環境下で使用されるころがり軸受に関する。

## 【0002】

【従来の技術および発明の課題】一般に、ころがり軸受に用いられる軌道輪および転動体は転動により高いヘルツ応力を受けるので、転動疲労強度を高めるためにロックウェル硬さ HRC 58~64 の高い硬さに焼入れ、焼もどしされている。

【0003】硬さと転動疲労寿命との間には次のような関係のあることが報告されており、硬さが低下すると寿命は大幅に短くなる。

$$【0004】L_H = f_H \cdot p \cdot L$$

ここで、

$L_H$  : 硬さが変化した場合の寿命

$f_H$  : 硬さ係数

$p$  : 定数 (玉軸受 : 3、ころ軸受 : 10/3)

$L$  : 標準軸受の寿命

また、

$$f_H = (H_v / 750)^2$$

$H_v$  : ビッカース硬さ

ところが、最近のころがり軸受の用途の中には、単に硬さを確保するだけでは本来の転動疲労寿命が得られない場合が出てきている。

【0005】一般のころがり軸受では、軌道輪と転動体との接触による剪断応力の作用により介在物などを起点とするクラックが生じ、その成長により剥離に至る。剥離の発生は回転輪側の内輪が大部分である。ところが、振動、衝撃環境下で使用されるころがり軸受の場合は、これと全く異なり、振動、衝撃により、固定輪側の外輪の軌道面直下に多数の微細クラックや組織変化を生じる結果、ごく短時間のうちに剥離を生じて寿命に至る。

【0006】転動疲労寿命向上の最も容易な方法として、軸受寸法を大きくし、負荷容量を増大させることがあり、このようにすれば、負荷荷重が同じでも応力値が低下することによる一定の効果が得られる。ところが、

実用においては、振動や衝撃荷重は軸受まわりの構造、取付けや運転条件によって容易に変動すること、および小形、軽量化の要求を満たすことができないことから、軸受寸法を大きくすることは満足すべき解決方法とはならない。

【0007】この発明の目的は、上記の問題を解決し、軸受寸法を大きくすることなく、振動、衝撃環境下において寿命の長いころがり軸受を提供することにある。

## 【0008】

10 【課題を解決するための手段】本発明者らは、上記のように、振動、衝撃環境下で使用される軸受の外輪の早期剥離は、振動、衝撃のために負荷が苛酷になり、過大な応力が動的に作用する結果、軌道面直下に多数のクラックや組織変化を生じることによるものであることを見出し、外輪にクラックや組織変化を生じ難い熱処理を施すことに着目して試験研究を重ねた結果、この発明を完成するに至った。

【0009】すなわち、この発明によるころがり軸受は、固定輪が残留オーステナイト量 10%以下の鋼よりなるものである。

20 【0010】固定輪の残留オーステナイト量を 10%以下としたのは、次のような理由による。通常の焼入れ、焼もどしにおいては、オーステナイトが平均 11~14%程度残留する。一般的には、ある程度残留オーステナイトが多い方が転動疲労寿命が向上する。ところが、残留オーステナイトは、振動、衝撃環境下では組織的にも不安定であり、また、降伏強度が低いためにミクロ的な塑性変形を容易に生じ、残留オーステナイト量が 10%をこえると、振動、衝撃により局部的な組織変化やクラックが生じ易くなる。ここで、固定輪について残留オーステナイト量を限定したのは、固定輪側の方が負荷圏が一定であるために振動、衝撃の影響がより大きく、実質的に固定輪の損傷によって軸受寿命が決定されることがわかったためである。

【0011】残留オーステナイト量を減少させる方法としては、焼入れ、焼もどし後に、サブゼロ処理を施すものがある。サブゼロ処理により、オーステナイトがマルテンサイトに変化し、残留オーステナイト量が減少する。

30 【0012】また、熱処理において焼入れ加熱温度、焼入れ冷却速度および焼もどし温度の少なくともいずれか 1つを調整することによっても、残留オーステナイト量を減少させることができる。たとえば、通常の軸受の焼もどしは 150~200℃の範囲で行なわれ、HRC 58~64 の硬さにされるが、250~380℃のより高温で焼もどし処理することにより、残留オーステナイト量を減少させることができ、組織変化やクラックの発生が防止される。なお、250~380℃の高温で焼もどし処理すると、硬さが HRC 52~57 となり、一般的な使用条件では通常の剥離寿命が低下することが考えら

れるが、振動、衝撃負荷の場合は前述のごとく組織変化やクラックの発生が防止されることから実用寿命は大きく向上する。

【0013】また、ここで、本処理は固定輪側を処理するもので回転輪は通常の軸受に同じであるため、一般の使用条件における軸受寿命についても問題がない。

【0014】好ましくは、固定輪の残留オーステナイト量が8%以下である。

【0015】さらに好ましくは、固定輪の残留オーステナイト量が3%以下である。

【0016】たとえば、固定輪材料がJIS・SUJ2よりなる。

【0017】

【発明の作用および効果】この発明のころがり軸受によれば、固定輪が残留オーステナイト量10%以下の鋼よ\*

\*りなるものであるから、振動、衝撃を受けても組織変化やクラックが生じ難い。したがって、軸受寸法を大きくしなくても、振動、衝撃環境下で使用された時に長寿命を得ることができる。

【0018】

【実施例】次に、上記効果を実証するために、玉軸受を用いて評価したこの発明の実施例を例示する。

【0019】まず、表1に比較例および実施例1~4で示す5種類の試料をそれぞれ複数個ずつ準備した。なお、残留オーステナイト量の測定は外輪軌道面から半径方向に深さ0.1mmの位置でX線回折法により行なった。

【0020】

【表1】

試料	外 輪		
	材 質	熱処理	残留オーステナイト量 (%)
比較例	SUJ2	標準焼入れ 焼もどし	11~14
実施例1	SUJ2	350℃ 焼もどし	3以下
実施例2	SUJ2	-70℃ サブゼロ	7.9
実施例3	SAE5120	浸炭処理 -196℃ サブゼロ	5.7
実施例4	SAE5120	浸炭処理 -60℃ サブゼロ	9.8

#### 比較例

効果比較の基準として、現用の軸受を用いた。外輪材料は、SUJ2である。焼入れ加熱温度は845℃であり、油焼入れ後、180℃で焼もどし処理した。(残留オーステナイト量11~14%)

#### 実施例1

外輪材料は、比較例と同じくSUJ2である。845℃で焼入れ加熱、油冷後、350℃で焼もどし処理を行なった。(残留オーステナイト量3%以下)

#### 実施例2

外輪材料は、比較例と同じくSUJ2である。845℃で焼入れ加熱、油冷後、-70℃でサブゼロ処理を行なったのち、200℃で焼もどし処理を行なった。(残留オーステナイト量7.9%)

#### 実施例3

外輪材料をSAE5120として、浸炭焼入れ後、液体窒素(-196℃)に浸漬したのち、210℃で焼もど

し処理を行なった。(残留オーステナイト量5.7%)

#### 実施例4

外輪材料をSAE5120として、浸炭焼入れ後、-60℃でサブゼロ処理を行なったのち、200℃で焼もどし処理を行なった。(残留オーステナイト量9.8%)

上記の各試料を組込んだ試験機を加振台上設置し、負荷を加えると同時に、内輪を回転させた状態で振動を加えて振動試験を行なった。試験条件は、次のとおりである。なお、試験は、各比較例および実施例について複数個ずつ行なった。

【0021】

軸受荷重(静的負荷)/動定格荷重...0.22

内輪回転数...8000rpm

計算寿命(上記による)...196時間

振動加速度...10G、20G(加振台上)

試験時間...1000時間

そして、剥離までの時間(寿命時間)から疲労度を比較

評価した。

【0022】試験結果を表2ならびに第1図および第2図に示す。第1図は振動加速度10Gの場合、第2図は同20Gの場合を示す。なお、試験の結果、外輪以外に\*

\*は異常が認められなかったため、結果は外輪についてのみ示す。

【0023】

【表2】

試料	剥離までの回転時間(寿命時間)	
	振動加速度10G	振動加速度20G
比較例	33~170時間で 外輪剥離、n=15	30~110時間で 外輪剥離、n=15
実施例1	1000時間まで 剥離せず、n=6	1000時間まで 剥離せず、n=6
実施例2	600~750時間で 外輪剥離、n=6	330~510時間で 外輪剥離、n=6
実施例3	730~950時間で 外輪剥離、n=6	550~800時間で 外輪剥離、n=6
実施例4	530~600時間で 外輪剥離、n=6	310~500時間で 外輪剥離、n=6

表2ならびに第1図および第2図に示す試験結果より、実施例1~4の本発明によるころがり軸受の寿命が、振動、衝撃環境下において、比較例の現用の軸受に比べて大幅に向上することがわかる。また、振動、環境下における寿命の長さは、実施例1、実施例3、実施例2、実施例4の順であり、とくに実施例1では、振動加速度20Gで1000時間経過後も、外輪軌道面直下にクラック、組織変化ともに認められず、実施例1の寿命が、とくに振動レベル(振動加速度)の高い場合に、他の実施例2~4のものに比べても大幅に向上することがわかる。

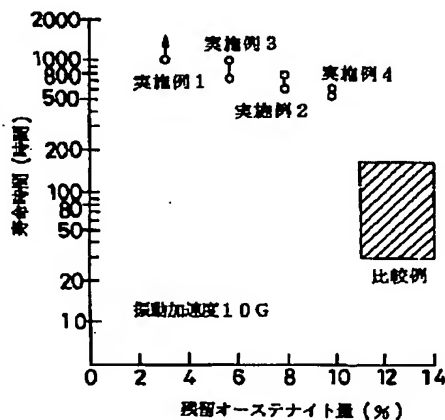
【0024】なお、比較例の現用の軸受を上記同様に試験機に組み込み、軸受荷重、内輪回転数は上記と同一として、振動は与えないで静的負荷状態で回転試験を行なったところ、1500時間の回転後にも、剥離を生じることなく、軌道面直下にもクラック、組織変化は認められず、通常の使用条件での軸受としては何ら問題のないことが確認されている。

【図面の簡単な説明】

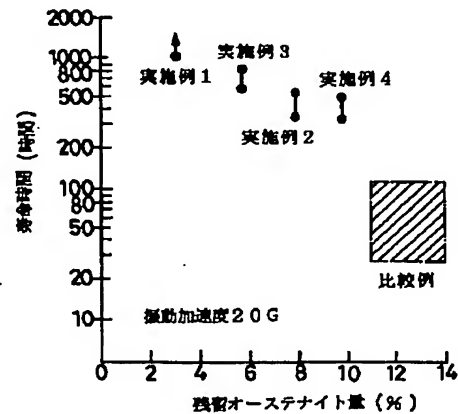
【図1】第1図は試験結果の1例を示すグラフである。

【図2】第2図は試験結果の他の1例を示すグラフである。

【図1】



【図2】



## フロントページの続き

(72)発明者 星野 照男  
大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋  
精工株式会社内  
(72)発明者 藤田 良樹  
大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋  
精工株式会社内

(72)発明者 中村 重信  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電  
装株式会社内  
(72)発明者 三谷 洵三  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電  
装株式会社内  
(72)発明者 志賀 孜  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電  
装株式会社内